

INÉRCIA NO ENSINO DE FÍSICA

Inertia in Physical Education

Inercia en la Enseñanza de Física



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Miguel Araujo Medeiros^{*1}, Ozana Gloria Sousa², Isaac Ribeiro Miranda³,
Maira Souza³

¹ Docente Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Tocantins, Câmpus de Porto Nacional, Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

² Programa de Pós-graduação Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Tocantins, Câmpus de Porto Nacional, Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

³ Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Tocantins, Câmpus de Porto Nacional, Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

**Correspondência: Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Tocantins, Câmpus Universitário de Porto Nacional, Rua 03, Quadra 17, Lote 11, s/nº Setor Jardim dos Ipês, CEP: 77500-000 - Porto Nacional/TO. E-mail: mmedeiros@uft.edu.br*

Artigo recebido em 27/11/2017 aprovado em 20/02/2018 publicado em 28/02/2018.

RESUMO

Este trabalho investiga as percepções, sobre Inércia, de 30 estudantes do Ensino Médio de uma Escola de Porto Nacional, TO. A partir de um questionário, observou-se que os estudantes, mesmo após o conteúdo ser lecionado em sala de aula, não conseguiram conceituar o termo inércia (apenas 1 estudante foi capaz). Quando o assunto foi tratado de maneira aplicada, com exemplos de corpos em repouso ou em movimento constante, um quantitativo maior foi capaz de responder corretamente (relação de inércia com movimento – 15 estudantes; relação de inércia com repouso – 7 estudantes). Outro destaque é o pequeno número, 12 em 30 estudantes que foram capazes de afirmar existir e exemplificar inércia no cotidiano, mostrando a dificuldade do grupo de estudantes em tratar o tema. Diante dessa realidade, elaborou-se uma oficina de ensino para tratar inércia de maneira experimental, interativa e considerando as concepções dos aprendizes. Dez dias após a oficina, reaplicou-se o questionário para comparar as respostas antes e após a oficina. Os resultados mostraram uma melhora significativa para todas as questões, em quantidade de respostas corretas e na elaboração de tais respostas, o que ajuda a indicar que experimentos e concepções prévias podem auxiliar na melhor aprendizagem.

Palavras-chave: inércia, concepções prévias, física.

ABSTRACT

This work investigates the perceptions, about Inertia, of 30 high school students from a Porto Nacional School, TO. From a questionnaire, it was observed that students, even after the content was introduced in the classroom, could not conceptualize the term inertia (only 1 student succeeded). When the subject was worked in an applied way, with examples of bodies at rest or in constant motion, a larger quantitative was able to respond correctly (inertia relation with movement - 15 students; inertia relation with rest - 7 students). Another highlight is the small number, 12 out of 30 students who claimed to exist and exemplified inertia in everyday life, showing the difficulty of the group of students in dealing with the topic. Thus, a teaching workshop was developed to deal with inertia experimentally, interactively and considering learners' conceptions. Ten days after the workshop, the questionnaire was reapplied to compare responses before and after the workshop. The results showed a significant improvement for all questions, the number of correct answers and the elaboration of such answers, which helps indicate which experiments and previous conceptions can help in the better learning.

Keywords: inertia, preconceptions, physics.

RESUMEN

Este trabajo investiga las percepciones, sobre la inercia, de 30 estudiantes de la Enseñanza Media de una Escuela de Puerto Nacional, TO. A partir de un cuestionario, se observó que los estudiantes, incluso después de que el contenido se le enseñó en el aula, no pudieron conceptualizar el término inercia (sólo un estudiante consiguió). Cuando el asunto fue trabajado de manera aplicada, con ejemplos de cuerpos en reposo o en movimiento constante, un cuantitativo mayor fue capaz de responder correctamente (relación de inercia con movimiento - 15 estudiantes, relación de inercia con reposo - 7 estudiantes). Otro destaque es el pequeño número, 12 en 30 estudiantes que afirmaron existir y ejemplificaron inercia en el cotidiano, mostrando la dificultad del grupo de estudiantes en tratar el tema. Así, se elaboró un taller educativo para tratar inercia de manera experimental, interactiva y considerando las concepciones de los aprendices. Diez días después del taller, se volvió a aplicar el cuestionario para comparar las respuestas antes y después del taller. Los resultados mostraron una mejora significativa para todas las cuestiones, en cantidad de respuestas correctas y en la elaboración de tales respuestas, lo que ayuda a indicar que experimentos y concepciones previas pueden auxiliar en el mejor aprendizaje.

Descriptor: inércia, concepciones previas, física.

INTRODUÇÃO

O ato de aprender um determinado conteúdo curricular é responsabilidade não apenas do estudante, mas de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. No cenário atual, o professor continua sendo figura relevante na aprendizagem de um conteúdo, mesmo com tantas informações e pessoas dispostas a ajudar na internet. E essa grande disponibilidade pode ser uma das responsáveis pela crescente dificuldade em atrair a atenção e o interesse de jovens estudantes para conteúdos de matemática, química e física, em salas de aula. Talvez, uma forma de minimizar o déficit de interesse e atenção seja envolver as tecnologias no processo de ensino, não de maneira decorativa, mas como uma ferramenta útil para ampliar a discussão, a curiosidade e interesse, possibilitando o aprendizado significativo de conceitos (HODSON, 1998; JÚNIOR E SILVA, 2010). Outra maneira de estimular o estudante a desenvolver sua própria instrução, nas áreas de ciências, é a experimentação (OLIVEIRA et al., 2012; FRANCISCO Jr. et al., 2008; LEITE et al., 2005; OLIVEIRA, 1999) como recurso de aprendizagem, possibilitando aos jovens a interação com os experimentos e um possível entendimento de

fenômenos de seu cotidiano. Acredita-se que a segunda estratégia, experimentação, pode atrair a atenção, estimular o interesse e a curiosidade de estudantes, possibilitando ainda a aprendizagem significativa de conceitos importantes, gerando conhecimento sobre o assunto, desde que o roteiro experimental seja planejado com objetivos claros e direcionado para instigar o interesse e a curiosidade através da interação entre o aprendiz e o experimento. Para obter bons resultados no uso da experimentação no ensino de ciências, o professor deve considerar a experimentação como algo complementar (PACHECO, 1997) e diante disso, planejar o melhor momento para o desenvolvimento e a maneira que será desenvolvida, prevendo não apenas a participação dos estudantes, mas também a própria participação (FREIRE, 2006), como indutor e mediador de questões e discussões sobre o experimento e o conteúdo, possibilitando assim, a formação de mentes que sejam capazes de analisar e criticar os fatos apresentados, não apenas aceitando-os (PIAGET, 1978).

Giordan (1999) acredita que a experimentação pode permitir a aprendizagem significativa, o desenvolvimento e aprimoramento de

habilidades, pois os estudantes e os conceitos podem se envolver. E se a abordagem da experimentação for investigativa e não apenas demonstrativa, pode nascer e desenvolver conceitos e até mesmo gerar novos conhecimentos (FRANSCISCO Jr. et al., 2008). A experimentação com abordagem investigativa poderá dar bons frutos quando o professor considerar o conhecimento prévio dos estudantes (PAIVA e MARTINS, 2005; MORRISON e LEDERMAN, 2003; SILVA et al., 2013; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995; STUCKEY e EILKS, 2014; FENNER e CORBARI, 2005; CLEMENT, 1982; DRIVER et al., 1994), seja esse obtido por meios formais ou não formais de ensino, pois trabalhando essas concepções, durante a experimentação poderá ser estabelecido relações entre o novo conhecimento e o que já é sabido, desenvolvendo significados conceituais. E é a contextualização que pode dar sentido a todas as discussões, reunindo contextos próximos ao estudante e o conhecimento científico (FAVILA e ADAIME, 2013; WARTHA et al., 2013).

Acredita-se que a contextualização é fundamental para a abordagem de conceitos de química e física, pois é possível direcionar o conteúdo para aplicações práticas e possibilitar aos estudantes visualizar que a ciência está bastante presente no seu dia a dia. E o conteúdo de inércia pode ser bem trabalhado nessa concepção de Contextualizar, Experimentar e Interagir (CEI), pois há implicações diretas na vida de todos. Diante disso e também da realidade de estudantes de uma Escola pública na região metropolitana de Palmas, TO, foi elaborada uma oficina de ensino para trabalhar conceitos de inércia através da concepção CEI.

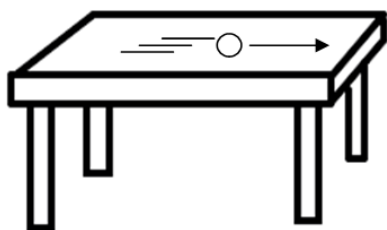
MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo geral do trabalho foi avaliar e relatar o conhecimento prévio e adquirido sobre o conteúdo inércia, de 30 estudantes da primeira série

do Ensino Médio, de uma escola estadual na região metropolitana de Palmas, TO. Para alcançar o objetivo, foi aplicado um questionário prévio e posterior à realização de uma oficina de ensino, que abordou o conteúdo de maneira contextualizada, interativa e experimental.

Inicialmente, os estudantes responderam a um questionário composto por cinco questões, que procurou identificar as principais concepções dos alunos sobre inércia e suas relações com o dia a dia. Esse questionário é apresentado a seguir:

1. Como você definiria o termo inércia?
2. João estava dirigindo seu carro em uma velocidade constante de 100 km/h e freou bruscamente devido a um buraco na pista. Qual é a tendência do corpo de João, no momento da freada?
3. Pedro é piloto de corrida de rua e precisa sair em disparada para ultrapassar seus adversários. Qual é a tendência do corpo de Pedro no momento da arrancada?
4. Em sua opinião, existe alguma situação do dia a dia que poderia ser explicada pela inércia? () Não. () Sim (em caso afirmativo, cite exemplos que poderiam ser explicados pela inércia).
5. Se uma bola de ping pong estiver rolando com velocidade constante sobre uma mesa, qual será o seu trajeto quando chegar ao final da mesa? Indique a figura que mais se assemelha à trajetória da bola. Explique a resposta fornecida.



Após o questionário ser aplicado aos estudantes, analisou-se o conteúdo das respostas fornecidas¹. A partir daí, desenvolveu-se um roteiro experimental e interativo para abordar o conteúdo de inércia e suas implicações no cotidiano das pessoas, utilizando materiais de fácil obtenção para desenvolver a temática do conteúdo.

Dez dias após o desenvolvimento da oficina, aplicou-se novamente o questionário aos estudantes para avaliar o possível conhecimento adquirido ao estudar o conteúdo de maneira mais contextualizada, experimental e interativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Conhecimento prévio dos estudantes

AUSUBEL (1980) e SCHNETZLER e ARAGÃO (1995) defendem que o sucesso da aprendizagem de qualquer conteúdo está intimamente relacionado às concepções prévias do estudante sobre o assunto. Dessa forma, acredita-se que essas concepções devem ser levadas em consideração não apenas no momento de preparo, mas também durante o desenrolar do conteúdo, para que a aprendizagem possa ser significativa e os estudantes possam criar relações conceituais entre os seus conhecimentos prévios e os que estão sendo adquiridos.

¹ Os trechos transcritos das respostas ao questionário não foram editados, ou seja, os erros, se existirem, permaneceram na escrita.

Através de cinco questões elaboradas pelos autores, coletaram-se dados para identificar algumas concepções dos estudantes sobre inércia. As respostas que mais se ressaltaram são citadas ao longo do texto.

Questão 1

A primeira questão analisada neste trabalho solicitava aos estudantes a definição do termo inércia, com suas palavras. Do total de 30 alunos, apenas 3 deixaram a questão sem resposta, por não saber ou querer responder. No entanto, apenas 1 estudante definiu o termo de maneira satisfatória, relacionando inércia com a ideia de repouso e também de movimento. O trecho a seguir é a sua resposta.

“Significa que se estiver parado permanece parado e se estiver em movimento, permanece em movimento.”

O quantitativo de estudantes que respondeu da maneira esperada foi bastante baixo, o que não era esperado, uma vez que o conteúdo já havia sido abordado pelo professor da disciplina. O resultado observado pode ser (i) reflexo da baixa carga horária da disciplina (50 minutos/ semana); (ii) devido à abordagem do conteúdo apenas fundamentada na leitura dos textos e exemplos do livro didático; (iii) falta de interesse pelo conteúdo ou (iv) falha na abordagem do conteúdo.

Respostas parciais, relacionadas a objetos em repouso foram elaboradas por 14 estudantes, indicando que a abordagem tradicional do conteúdo, em sala de aula, pode possibilitar a estruturação de conhecimento incompleto (parcial), ou a maneira de abordagem do conteúdo não foi suficiente para alterar significativamente possíveis concepções prévias dos alunos. As concepções dos estudantes, fundamentadas em experiências de vida, devem ser trabalhadas em sala de aula, para poderem ser modificadas, melhoradas e passarem a servir de base

para o novo conhecimento. Acredita-se que sejam de fácil acesso as lembranças de objetos que estão em repouso e continuam em repouso, mas observar e lembrar de objetos que estão ou estiveram em movimento e permaneceram em movimento constante é menos frequente. Diante disso, acredita-se que este grupo de estudantes forneceu respostas fundamentadas em um misto de experiência de vida e conceitos transmitidos na Escola. É possível observar exemplos das respostas fornecidas por esses estudantes nos trechos transcritos a seguir.

“É um corpo sem movimento, que esteja parado.”

“Eu definiria como um estado de paralisação, imobilização.”

“Quando um corpo se mantém parado, ou seja, esta em repouso.”

Quatro outros estudantes foram capazes de fornecer respostas também parciais, mas por sua vez, relacionando o termo inércia com movimento, como é perceptível nos trechos a seguir.

“Um corpo com movimento.”

“É quando não tem nenhuma força em um movimento”.

As respostas fornecidas pelos dois grupos de estudantes mostram que eles conseguem definir parcialmente o conceito, mas neste momento, não conseguem relacioná-lo com fenômenos do cotidiano, como é desejável a todos os alunos. A parcialidade nas respostas, juntamente com as definições genéricas sugerem que a abordagem do conteúdo pode conter falhas, não sendo satisfatória para possibilitar a aquisição de novos significados pela maioria dos estudantes envolvidos no trabalho.

Os outros sete estudantes não foram capazes de elaborar respostas que abordassem conceitos de inércia (1ª lei de Newton), fornecendo respostas genéricas, com sentidos diversificados.

“Inércia é uma propriedade física.”

“É quando não existe nenhuma força sendo aplicada sob a superfície.”

“...é a 1ª lei de Newton, onde é preciso de um impulso para que haja movimento. Ação gera reação.”

Questão 2

A segunda questão apresentada aqui teve o objetivo de avaliar o conhecimento dos estudantes em uma situação aplicada, porém simples. Os estudantes foram questionados, do ponto de vista da Física, sobre o que ocorreria com o corpo de um motorista que freou o seu carro bruscamente. Diante dessa pergunta, todos os estudantes responderam que o corpo do motorista iria continuar em movimento, mas mesmo assim, esses estudantes se dividiram em dois diferentes grupos. Metade dos alunos (15) que participaram das atividades foi capaz de descrever, da maneira esperada, o que ocorreria com o corpo do motorista. Esse grupo de estudantes simplesmente indicou que o corpo tenderia a continuar em movimento, mesmo com a parada repentina do veículo.

“A tendência é que o corpo continue em movimento.”

“No momento da freada, o corpo de João vai para frente por que o corpo estava na velocidade do carro e não da freada, fazendo com que João vá para frente.”

“A tendência dele é ir para frente por conta da freada ter parado só o carro.”

O outro grupo de estudantes, embora tenha afirmado que o corpo do motorista iria continuar em movimento, completou a resposta incluindo uma força de lançamento do corpo, criada no momento da freada, esquivando assim de conceitos de inércia. Os trechos transcritos a seguir tipificam essas respostas.

“o corpo será lançado para frente.”

“O corpo de João vai para frente com uma força no momento da freada.”

“Ele vai ser jogado para frente.”

A análise das respostas mostra um conflito entre conteúdos, já que conceitos da 2ª Lei de Newton são associados à inércia. As respostas da metade dos estudantes fogem do esperado, uma vez que os investigados não percebem a diferença entre um corpo simplesmente continuar em movimento e um corpo ser lançado quando já está em movimento. Possivelmente, esses estudantes se viram na situação descrita e analisam de acordo com suas concepções anteriores, adquiridas na vida, sem acessar os conceitos visualizados em sala de aula. Para esses estudantes, possivelmente, o corpo da pessoa não está em movimento quando o veículo se move, pois o ponto de referência é o próprio veículo, mas quando o veículo para bruscamente, é o ponto de referência que está parando e o corpo da pessoa está iniciando um movimento. Talvez seja daí que surge a ideia de uma nova força sendo exercida no corpo do motorista.

O surgimento de uma força no mesmo sentido e direção do movimento do objeto é algo comum entre os estudantes, de acordo com Clement (1982). Dessa forma, acredita-se que é importante conhecer e trabalhar as concepções dos estudantes sobre cada conteúdo estudado, para que haja a possibilidade de desenvolvimento de novos conhecimentos e modificações das concepções e significados prévios, que estiverem equivocadas ou diferentes do aceite cientificamente. Com isso, poderá haver uma aprendizagem um pouco mais significativa para cada estudante.

Questão 3

Um objeto em repouso tende a permanecer em repouso, devido a sua inércia. Esse foi o conceito a ser observado com a aplicação desta questão ao grupo de estudantes. Para verificar o entendimento

desse conceito, aplicado a situações do cotidiano, utilizou-se um exemplo de veículo iniciando o movimento de forma abrupta, em grande aceleração.

Dois estudantes não foram capazes ou optaram por não responder a questão. Já um grupo de 6 estudantes (20% do total) afirmaram que o corpo do motorista irá se mover para frente, como é possível visualizar a seguir.

“O corpo de Pedro vai se mover para frente.”

“A tendência é o corpo ir para frente e bater com a cabeça no vidro ou algo assim, por exemplo: o volante e se machucar.”

As afirmações apresentadas por esse pequeno grupo de estudantes indicam que possivelmente faltou entendimento ao que era questionado, ou até mesmo, faltou hábito ou habilidade em acessar suas concepções, memórias anteriores, já que praticamente todas as pessoas já passaram por situação similar, quando está em algum meio de transporte.

Corpo do motorista em movimento oposto ao movimento do veículo foi a resposta dada pela maioria dos estudantes (70%, ou seja, 21) ao questionamento. Ou seja, 70% dos estudantes indicaram que o corpo do motorista tende a se deslocar para trás, quando o veículo se movimenta bruscamente. Essa não era a resposta esperada para o questionamento, já que o corpo do motorista está em repouso (e por inércia, tende a permanecer em repouso) e não pode se deslocar em sentido contrário ao movimento que se inicia. Acredita-se que esse grupo de estudantes pode ter elaborado suas afirmações a partir (i) de conceitos da 3ª Lei de Newton, ação e reação, crendo que o veículo ao iniciar o movimento em um sentido, provoca uma ação no corpo do motorista e este provoca uma reação ao veículo, possibilitando o seu movimento (essa abordagem seria coerente caso o chão e o veículo fossem considerados e não o motorista e o

veículo); ou (ii) da identificação do veículo como o ponto de referência em repouso, para o movimento do motorista (o seu corpo é jogado contra o banco, gerando a sensação de movimento em relação ao veículo). Observe os trechos transcritos a seguir, que tipificam as afirmações destes estudantes.

“A tendência é o corpo ir para trás, por conta da arrancada.”

“A tendência do corpo na hora da arrancada é de ir para trás... a força do carro vai empurrar o corpo dele para trás.”

O modelo explicativo apresentado pode ser coerente para os autores, que se colocam no lugar do motorista e consideram o veículo, em início de movimento, um referencial estacionado. Acredita-se que essa concepção seja anterior à abordagem do conteúdo em sala de aula, e seja bastante enraizada. Dessa forma, visualiza-se novamente a necessidade de identificar e trabalhar de maneira eficaz as concepções dos estudantes que sejam anteriores à abordagem do conteúdo, para que esse enfoque possibilite a transformação das percepções e desenvolvimento de conhecimento fundamentado em conceitos científicos e não se resume apenas em uma abordagem para transmissão de conceitos e informações sem vínculos aos saberes anteriores e possivelmente, vindouros.

Para finalizar a análise das respostas, faltou apenas a resposta de um estudante, que conseguiu entender o questionamento e afirmar: *“tendência a ficar parado”*, fazendo referência ao corpo do motorista no momento exato da arrancada brusca do veículo. Essa afirmação era esperada para todos ou para a maioria dos estudantes, já que o conteúdo já havia sido trabalhado em sala de aula, mas serviu de um alerta para a falta de capacidade dos estudantes em relacionar os conceitos vistos em aula com

exemplos e fatos que ocorrem fora do ambiente escolar.

Questão 4

Neste momento, os estudantes foram questionados sobre a existência ou não de situações explicadas pela inércia em seu dia a dia. Em caso afirmativo, os estudantes deveriam fornecer exemplos. Diante de tal questionamento, apenas 12 entre 30 estudantes foram capazes de afirmar a existência de situações relacionadas à inércia no dia a dia, fornecendo também exemplos para as possíveis situações. Entre estes estudantes, três citaram corpos em movimento para exemplificar inércia, mas não detalharam as situações, como é possível visualizar a seguir.

“Um carro em movimento por uma estrada.”

“... é uma bola rolando no gramado.”

“É um corpo em movimento.”

As afirmações dos estudantes permitem vislumbrar que um deles não foi capaz de exemplificar alguma situação do seu cotidiano, citando a expressão “corpo em movimento”, que pode ser o corpo de uma pessoa, ou também o termo bastante utilizado em sala de aula, para exemplificar uma infinidade de possibilidades. No entanto, todos os três associaram inércia apenas ao movimento, como visto anteriormente na definição do termo inércia (Questão 1), quando um grupo de estudante associava o termo inércia a movimento e outro grupo associava apenas ao estado de repouso. Os outros nove estudantes, que afirmaram conhecer situações explicadas pela inércia em seu cotidiano, associaram o termo a estado de repouso, tais como dormir, mesa e cadeiras em uma sala, pessoas paradas, bolas paradas sobre o chão, hélices de um avião desligado ou automóvel estacionado. Um dos estudantes afirmou:

“Sentado ou dormindo, isso define inércia que é um corpo sem ação.”

A análise das respostas a esta questão permitiu confirmar a dificuldade apresentada pelos estudantes em definir e exemplificar corretamente o termo inércia, associando tanto a situações de movimento e repouso. Lá na questão 1, apenas 1 estudante afirmava que inércia era relacionado a corpos parados ou também em movimento, mas nesta questão até mesmo este estudante não soube dar exemplos de inércia relacionados a sua vida. Essa mesma dificuldade em relacionar conceitos com suas experiências de vida é observada em outros trabalhos de Ensino de Ciências (Aquino e Borges, 2009; Leite e colaboradores, 2005; Oliveira, 1999). Oliveira (2009) acredita que para o estudante adolescente é difícil fazer as ligações e reflexões, possivelmente por possuírem pouca experiência em refletir e pequena bagagem de vida.

Outros nove estudantes não souberam ou não quiseram responder a questão. Já os nove estudantes restantes optaram por fornecer respostas confusas ou sem relação direta com inércia, como é possível ver a seguir.

“um movimento do dia a dia.”

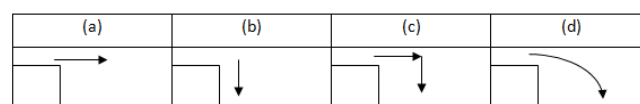
“pelo dia a dia, a inércia é muito situada pelo corpo.”

As respostas fornecidas a esta questão indicam uma possível necessidade de nova abordagem do conteúdo, que valorize a discussão de teorias, concepções dos estudantes e a contextualização, pois assim, os estudantes poderão ampliar a sua capacidade de reflexão sobre os fenômenos que os cercam, além de poderem discutir de maneira construtiva o conteúdo (Leite e colaboradores, 2005).

Questão 5

A última questão teve o objetivo de verificar a capacidade dos estudantes em prever o resultado de uma situação que envolve inércia e também está presente no dia a dia de todos. Os estudantes foram indagados sobre qual trajeto era mais provável para uma bola de ping pong em movimento após atingir a borda de uma mesa. Para facilitar a resposta dos estudantes, quatro opções de trajeto foram apresentadas, como é possível visualizar no Quadro 1.

Quadro 1: Possíveis trajetórias para a bola de ping pong em movimento após o término da mesa.



Todos os estudantes, após analisar a questão, forneceram suas respostas em dois distintos grupos. Um grupo com 13 estudantes respondeu a questão de acordo com o esperado e explicado por conceitos científicos, ou seja, ao fim da superfície da mesa, a bola executará um trajeto similar a uma parábola (resposta do tipo (d)). Esse trajeto é devido à ação da força da gravidade que passa a atuar apenas na bola, atraindo-a para o chão, enquanto a bola tenta continuar seu movimento retilíneo. Foi solicitado que os estudantes explicassem a sua resposta, mas apenas 2 (entre os 13) forneceram explicação. Os trechos transcritos a seguir são as explicações fornecidas por tais estudantes.

“A força da gravidade não é tão grande a ponto de fazer com que o objeto faça a curva da mesa de forma perfeita.”

“Como ela está em alta velocidade, ela irá para frente e ao mesmo tempo cairá.”

Como é possível perceber, apenas o segundo estudante foi capaz de elaborar uma afirmação que envolvia conceitos de inércia, evidenciando a falta de

habilidade dos outros estudantes em acessar seus conhecimentos e aplicar em questões fora da sala de aula. A partir das respostas às questões anteriores, era esperado um número mais de estudantes explicando de maneira satisfatória a trajetória da bola.

Os outros 17 estudantes assinalaram a resposta do tipo (c), sendo que 10 forneceram explicações para o movimento da bola. Nove afirmaram que a bola de ping pong tenderia a cair logo no final da mesa, mostrando que o desenho esquemático pode não ter sido claro o suficiente, uma vez que essa explicação se encaixa na opção (b).

“Depois da mesa, ela vai cair no chão, porque a gravidade puxa para baixo.”

“A mesa é quadrada e a bola cairá em uma reta.”

Um único estudante foi capaz de elaborar uma explicação condizente com a escolha do movimento apresentado na opção (c), conforme é apresentado a seguir.

“Depois da mesa, ela vai em linha reta e depois ela cai para baixo.”

A afirmação é intuitiva, não fundamentada em conceitos científicos, mas sim, em suas concepções anteriores a apresentação do conteúdo em sala de aula, que podem ter sido enriquecidas até mesmo por desenhos animados.

A análise das respostas dos estudantes a este questionário indica uma clara dificuldade dos estudantes em correlacionar os conceitos de inércia com fatos do dia a dia. Diante desta realidade, uma oficina com atividades de ensino foi elaborada e apresentada a estes estudantes, com o objetivo de minimizar as dificuldades apresentadas e permitir a criação de relações entre conceitos estudados e fatos vivenciados em sociedade.

2. Oficina de ensino

As respostas dos estudantes ao questionário incentivaram a elaboração de uma oficina de ensino com caráter interativo e experimental, para (i) trabalhar algumas das dificuldades apresentadas e (ii) mostrar que os conceitos de inércia são aplicados à vida cotidiana.

O desenvolvimento da oficina se iniciou com a divisão da turma de alunos em grupos com até 6 estudantes. Em cada grupo havia um supervisor, responsável por conduzir as atividades, segundo um roteiro. Além disso, o supervisor era responsável por instigar a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes, diante das situações apresentadas, não fornecendo respostas diretas quando questionado, mas sim, direcionando o aluno ao desenvolvimento de sua resposta.

O roteiro experimental da oficina de ensino se estruturou na apresentação de situações que envolvessem inércia em suas distintas manifestações. Ou seja, a definição de que corpos em repouso tendem a permanecer em repouso ou corpos em movimento tendem a permanecer em movimento, desde que nenhuma força atue sobre eles, foi afrontada às concepções dos estudantes sobre situações do cotidiano coletivo.

Antes da realização de cada experimento, o supervisor responsável pelo grupo introduzia uma questão aos estudantes, a fim de estimular o interesse dos jovens pelo experimento e também para verificar o seu conhecimento prévio sobre tal procedimento. Através do nível de conhecimento dos estudantes, o supervisor tomava a decisão sobre como conduzir as discussões sobre a atividade. Dessa forma, acreditou-se que os estudantes seriam capazes de evoluir de maneira significativa em seus conhecimentos sobre o conteúdo (Stuckey e Eilks, 2014; Silva e colaboradores, 2013; Korpershoek e colaboradores, 2013; Paiva e Martins, 2005).

Os experimentos proposto aos estudantes eram de simples execução, mas permitiam visualizar algum conceito sobre inércia. Todos os estudantes foram envolvidos nos procedimentos, assim como o supervisor, a fim de tornar possível a formulação e reformulação das concepções dos estudantes, para obter uma aprendizagem estruturada e com significado.

Os estudantes eram convidados, após realizar o procedimento experimental, a descrevê-lo, tendo como fundamento as suas observações e os conceitos de física. Neste momento, caso algum estudante ainda apresentasse dificuldades em entender o fenômeno, o supervisor propunha um novo experimento e/ou envolvia os outros estudantes no debate de ideias, a fim de socializar a dúvida de um e o conhecimento adquirido pelos outros. Através de perguntas direcionadoras desenvolvidas a partir do questionamento do aprendiz, o supervisor buscava direcionar os estudantes para o entendimento conceitual comum, embora o alcance do entendimento pudesse ser atingido de formas distintas, por cada um.

A oficina de ensino sobre inércia e suas implicações no cotidiano teve duração de 2 horas e 45 minutos, contando com a participação de todos os estudantes, que se viram protagonistas da elaboração e construção do próprio saber.

3. Conhecimento adquirido pelos estudantes

Dez dias após a oficina de ensino sobre inércia ocorrer, os estudantes foram novamente questionados sobre o conteúdo. A partir disso, pretendeu-se verificar a aquisição do conhecimento pelos estudantes, através da metodologia adotada. Para conseguir verificar tal aquisição, foi aplicado um questionário com cinco questões discursivas (o mesmo questionário utilizado para verificar o

conhecimento prévio dos estudantes). A análise das respostas a este questionário é apresentada a seguir.

Questão 1

Esta questão buscou identificar a capacidade dos 30 estudantes em definir o termo inércia, dez dias após a oficina de ensino. Entre todos os estudantes, apenas 1 respondeu algo fora do esperado, relacionando corpo em repouso e em movimento simultaneamente.

“... aquilo que está acontecendo com o corpo que está parado, mas mesmo assim continua em movimento.”

Embora haja a possibilidade de um objeto estar parado e mesmo assim estar em movimento, dependendo dos referenciais e dos observadores, a resposta do estudante foi considerada fora de contexto, já que fugia dos conceitos de inércia.

Nove estudantes responderam parcialmente dentro do esperado, pois relacionaram inércia a apenas uma situação, estado de repouso, ou seja, um corpo em repouso tende a continuar em repouso, desde que não haja forças atuando contra este estado.

“Quando um corpo tende a se manter em repouso, caso não atue força sobre ele.”

“Quando o corpo não se move. Ou seja, corpo sem movimento.”

A análise destas respostas, comparativamente com as do questionário anterior a oficina de ensino, mostrou uma singela melhora, já que antes da oficina, 14 estudantes forneceram respostas parciais. Possivelmente, os estudantes continuam a fornecer respostas parciais relacionadas a estado de repouso, por serem mais intuitivas, comuns em seus cotidianos.

A melhora significativa na mudança de respostas foi alcançada quando 20 estudantes foram capazes de fornecer conceitos de inércia relacionando estado de repouso e movimento uniforme. O

questionário prévio mostrou que apenas 1 estudante era capaz de conceituar adequadamente o termo inércia, anteriormente a oficina de ensino.

A oficina serviu para melhorar a capacidade dos estudantes em conceituar o termo inércia, fornecendo definições mais adequadas para inércia, conforme é possível visualizar a seguir.

“O corpo que está parado tende a permanecer parado e o corpo que está em movimento continuará em movimento.”

“É quando o corpo está em movimento e continua em movimento, ou quando está em repouso e continua em repouso.”

Questão 2

A segunda questão verificou a habilidade dos estudantes em envolver os conceitos de inércia com uma situação aplicada. Os estudantes foram questionados sobre o que ocorreria com o corpo do motorista, do ponto de vista da Física, se um veículo com velocidade constante freasse bruscamente.

Como respostas, seis estudantes afirmaram que surge uma força imediatamente após o veículo frear bruscamente (conforme os trechos exibidos a seguir). Esse conceito estava presente nas respostas de 15 estudantes, antes da oficina de ensino ocorrer. O decréscimo no quantitativo mostra uma relativa melhora nas capacidades conceituais de alguns estudantes.

“será lançado para frente.”

“A tendência do corpo é de ter um impulso muito forte para frente.”

Os outros 24 estudantes foram capazes de fornecer respostas da maneira esperada, sem relacionar o surgimento de uma nova força, citando apenas que o motorista continuaria a se mover, com a mesma velocidade. Os trechos transcritos, a seguir, tipificam as respostas destes estudantes.

“É ir para frente, ou seja, continuar em velocidade constante.”

“É permanecer em movimento, pois o carro estava em alta velocidade.”

As respostas deste grupo de estudantes permite observar um progresso na aquisição de conceitos e possivelmente, desenvolvimento de conhecimento por um quantitativo maior de aprendizes, já que este questionário foi aplicado 14 dias após o primeiro. Esta melhora no quantitativo de estudantes que responderam da maneira esperada pode indicar que o trabalho desenvolvido na oficina de ensino surtiu efeito positivo na aquisição de significados conceituais. Para Cunha (2002), isso se justifica, uma vez que

as atividades experimentais permitem aos alunos o contato com o objeto concreto, tirando-os da zona de equilíbrio e colocando-os em zona de conflito, construindo mais conhecimentos e posteriormente retornando a zona de equilíbrio (Cunha, 2002).

É claro que para as atividades experimentais possibilitarem o avanço na construção do conhecimento, é necessário que as atividades experimentais apresentem proposições significativas, tentando relacionar (ancorar) os novos conhecimentos com aqueles que já são conhecidos (Ausubel, 2003, p.57). Além disso, é tão importante quanto às atividades experimentais, a escolha, o desejo do estudante em aprender, pois sem essa aspiração, dificilmente haverá aquisição de significados científicos (Novak, 2000, p. 19).

Questão 3

Uma nova situação foi apresentada aos estudantes, na qual os conceitos de inércia eram verificados em veículo em repouso, que entra em movimento rapidamente. Os estudantes deveriam responder sobre o que ocorre com o corpo do motorista no momento da arrancada. Para três estudantes, a arrancada do veículo provoca o lançamento do motorista para trás, surgindo uma

nova força. Embora essa resposta não seja a esperada, do ponto de vista científico, o resultado é bastante satisfatório, já que no questionário prévio, 21 era o número de estudantes que acreditavam que o corpo do motorista seria lançado para trás, com a arrancada do veículo. Essa mudança nas respostas dos estudantes pode mostrar uma evolução nas concepções dos estudantes sobre o assunto, dez dias após a oficina de ensino.

Todo o restante, 27 estudantes, foi capaz de descrever o evento da maneira esperada, levando em consideração que é o veículo que está iniciando um movimento e não o corpo do motorista que tende a permanecer em repouso. Os trechos a seguir exemplificam essa mudança de concepção.

“Permanecer em repouso, pois há uma força atuando sobre o carro e não sobre o motorista.”

“O corpo dele irá ficar em repouso. À medida que o carro arranca, o motorista parece ir para trás, pois ele está parado e o carro se movendo para frente.”

Comparando as respostas a essa questão com as respostas a questão equivalente do questionário prévio, percebe-se claramente uma mudança no quantitativo de estudantes que responde corretamente (antes – 1, agora – 27), assim como a ausência de estudantes que não responderam.

Questão 4

A capacidade em relacionar conceitos científicos apresentados na Escola com situações de seu cotidiano é um dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) e pode evidenciar o estado de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Essa capacidade em relacionar conceitos é importante, já que o estudante poderá ser capaz não apenas de explicar situações cotidianas, mas também identificar situações que podem ser explicadas por tais conceitos. Diante

dessa realidade, a questão 4 buscou identificar a capacidade dos estudantes analisados em identificar fatos do dia a dia com base em seus conhecimentos sobre inércia, dez dias após a oficina.

Para esta questão, cinco estudantes não foram capazes ou não quiseram fornecer respostas.

Antes da oficina, apenas 12 estudantes foram capazes de citar exemplos cotidianos que envolvessem inércia. Neste momento, 25 estudantes, em um total de 30, foram capazes de fornecer fatos relacionados à inércia, em dois distintos grupos. O primeiro grupo (12 estudantes) relacionou os conceitos de inércia com eventos de repouso, já o segundo grupo (13 estudantes) relacionou os conceitos com episódios de movimento, como pode ser visto nas afirmações a seguir.

Repouso

“Quando empurramos alguém em um carrinho, a tendência do corpo é permanecer parado.”

“Quando você está em pé, dentro de um ônibus e esse ônibus começa a se movimentar. Seu corpo tende a ficar no mesmo lugar em que estava, dando a sensação de desequilíbrio.”

Movimento

“Um carro em movimento com motorista. Na hora da freada o corpo do motorista tende a continuar seu movimento, indo para frente.”

“Quando estamos andando de moto e freamos bruscamente. A tendência do nosso corpo é ir para frente, continuando o movimento.”

Questão 5

O trajeto que uma bola de ping pong realiza após rolar com velocidade constante até a extremidade de uma mesa é o alvo desta questão.

Assim como foi observado no questionário prévio, os estudantes se dividiram em duas distintas respostas (i) após a extremidade da mesa, a bola continua o seu movimento em linha reta, até um momento em que cai bruscamente na vertical e (ii)

após a extremidade da mesa, a bola continua o seu movimento, mas agora em um movimento curvo até o chão. A análise das respostas ao questionário prévio mostrou que 13 estudantes indicaram o movimento em linha reta, seguido de queda vertical brusca como o possível movimento da bola após a extremidade da mesa. Já a análise das respostas ao questionário posterior mostrou uma evolução no quantitativo de estudantes (agora, apenas 4) que indicam um trajeto digno de desenhos animados, não fornecendo nenhuma explicação para tal escolha.

Os outros 26 estudantes foram capazes de indicar a resposta correta, do ponto de vista físico, pois a bola irá descrever um movimento parabólico (respostas do tipo (d)), devido à atuação da força da gravidade. No entanto, apenas 12 destes estudantes foram capazes de fornecer uma justificativa para sua resposta. A seguir, alguns trechos exemplificam essas justificativas.

“Um corpo em movimento tem que permanecer em movimento, então quando a mesa acaba, a bola continua em movimento, mas com a força da gravidade, a bola é puxada para baixo.”

“A bola irá continuar em movimento, porém por causa da gravidade ela cai fazendo uma curva.”

O quantitativo de respostas de acordo com o esperado pode sugerir um crescimento conceitual de vários estudantes, comparativamente a antes da aplicação do questionário prévio, o que é totalmente desejável.

CONCLUSÃO

A análise dos dados discutidos neste trabalho indica que os estudantes selecionados apresentavam dificuldades em conceituar e relacionar os conceitos de inércia com eventos do dia a dia, mesmo após o conteúdo ter sido trabalhado em sala de aula. Após o desenvolvimento de uma atividade experimental interativa, as respostas dos estudantes foram

novamente analisadas e observou-se uma melhora na quantidade e qualidade das afirmações realizadas pelos estudantes. Os estudantes passaram a ser capazes de conceituar inércia, assim como interpretar situações problemas relacionadas com o assunto. Outro dado importante observado foi a melhora significativa no quantitativo de estudantes capazes de identificar relações entre inércia e fatos do cotidiano (antes da atividade experimental, 12 estudantes eram capazes de identificar relações, mas após a atividade, 25 estudantes, entre 30, foram capazes de indicar).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à UFT e aos estudantes do CEM Félix Camoa, em Porto Nacional, TO.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

AQUINO, S.; BORGES, M. C. J. **O ensino de Ciências e a importância da metodologia para a aprendizagem. Uma experiência vivida estágio na cidade de Fortim.** In Simpósio de Pesquisa, 1., 2009. Aracati – CE. Anais... Aracati – CE: 2009. Disponível em: <<http://www.fvj.br/publicacoes/CIENCIAS.pdf>> Acesso em: 04 de Fevereiro de 2015.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** 1 ed., Lisboa, Plátano Edições Técnicas; 2003.

AUSUBEL, D.P; NOVAK,J.D; HANESIAN, H.. **Psicologia Educaconal.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).* Brasília: MEC, 2000.

CLEMENT, J. Student preconceptions in introductory mechaniscs. **American Journal of Physics**, v.50, p.66-71, 1982.

CUNHA, M. V., **Psicologia da Educação.** 2 ed., Rio de Janeiro, DP&A; 2002.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructiong scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher**. v.23, n.7, p. 5-12, 1994.

FAVILA, M.A.C.; ADAIME, M. A contextualização no ensino de química sob a perspectiva CTS: uma análise das publicações. **Vidya**, v.33, p.101-110, 2013.

FENNER, A. L.; CORBARI, A. T. O conhecimento prévio do aluno: um alicerce para a aprendizagem significativa de língua estrangeira. **Tempo da Ciência** v.12, n. 24, p. 9-15, 2005.

FRANCISCO Jr., W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v.30, p.34-41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro, Paz e Terra; 2006.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v.10, p.43-49, 1999.

HODSON, D. Becoming critical about practical work: changing views and changing practice through action research. **International Journal of Science Education**, v.20, n.6, p.683-694, 1998.

JÚNIOR, M. A. O.; SILVA, A. L. Novas tecnologias na sala de aula. **Educação, Cultura e Comunicação**. v.1, n.1, p.83-90, 2010.

LEITE, A.C.S.; SILVA, P.A.B.; VAZ, A.C.R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 03, p.166-181, 2005.

MORRISON, J.A.; LEDERMAN, N.G. Science teachers' diagnosis and understanding of students' preconceptions. **Science Education**, v.87, p.849-867, 2003.

Novak, J. D.; CANÃS, A. J. (2006). La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos, **Reporte Técnico IHMC CmapTools**, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006, disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/The>

oryUnderlyingConceptMaps.pdf Acesso em: 17 Novembro. 2017.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de ensino e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, n.12, p.59-73, 1999.

OLIVEIRA, A.A.Q.; CASSAB, M.; SELLES, S.E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p. 183-209, 2012.

PACHECO, D. Experimentação no Ensino de Ciências. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 10, p.1-10, 1997.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. de C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.7, p.182-201, 2005.

RODRIGUES, S. O.; CASTILHO, W. S. **A experimentação e o estudo das leis de Newton**. In: Anais de Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. v. 7, 2012. Palmas.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, A.D.L.; VIEIRA, R.E.; FERREIRA, P.W. Percepção de alunos do ensino médio sobre a temática conservação dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo cinética química. **Educación Química**, v. 24, p. 44-48, 2013.

STUCKEY, M., EILKS, I. Increasing student motivation and the perception of chemistry's relevance in the classroom by learning about tattooing from a chemical and societal view. **Chemistry Education Research and Practice**. v.15, p.156-167, 2014.

WARTHA, E. J.; SILVA, L. E.; BEJARANO, R. R. N. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.